

Zadanie 1

Na piecyku elektrycznym w rondlu, którego dno jest trójwarstwowe, smażona jest wołowina. Kolejne warstwy dna rondla mają następujące współczynniki przewodzenia ciepła i grubości:

- Stalowa $\lambda_{st1}=30 \frac{W}{mK}$, $\delta_{st1}=0.03 \text{ m}$
- Aluminiowa $\lambda_{al}=180 \frac{W}{mK}$, $\delta_{al}=0.02 \text{ m}$
- Stalowa $\lambda_{st2}=30 \frac{W}{mK}$, $\delta_{st2}=0.03 \text{ m}$

Średnica rondla ma wartość $d=20 \text{ cm}$. W czasie smażenia piecyk zużywa moc $N=800 \text{ W}$, ale 10% wytworzonego ciepła w elemencie grzewczym jest tracona do otoczenia. W stanie ustalonym zmierzono również temperaturę $t_{w3}=110^{\circ}\text{C}$ na wewnętrznej powierzchni rondla. Oblicz temperaturę na zewnętrznej powierzchni rondla oraz między poszczególnymi jego denka.

Zadanie 2

Zewnętrzna strona południowej ściany budynku o grubości $\delta=0.2 \text{ m}$ jest nagrzewana promieniami słonecznymi i ma absorpcyjność $\alpha_r=0.5$ dla tego promieniowania. We wnętrzu budynku utrzymywana jest temperatura $t_{a1}=20^{\circ}\text{C}$, natomiast na zewnątrz panuje temperatura $t_{a2}=5^{\circ}\text{C}$. Dla otoczenia budynku (niebo, grunt, inne budynki) wyznaczono zastępczą temperaturę równą $T_{\infty 2}=255 \text{ K}$ do określenia wymiany ciepła przez promieniowanie na zewnątrz budynku. Radiacyjną wymianę ciepła wewnątrz budynku można pominąć. Ponadto należy założyć, że współczynniki wnikania ciepła wewnątrz i na zewnątrz budynku mają wartości $\alpha_1=6 \frac{W}{m^2 K}$ i $\alpha_2=25 \frac{W}{m^2 K}$, natomiast współczynnik przewodzenia dla ściany i emisyjność dla jej zewnętrznej powierzchni są równe $\lambda=0.7 \frac{W}{mK}$ i $\varepsilon=0.9$. Wyznacz rozkład temperatury w ścianie na podstawie bilansu energii dla stanu ustalonego.

Zadanie 3

W długim drucie grzewczym o promieniu $r_1=0.2 \text{ cm}$, dla którego współczynnik przewodzenia ciepła ma wartość $\lambda_{dr}=15 \frac{W}{mK}$, generowane jest jednorodnie ciepło (wydajność źródła ciepła $q_v=50 \frac{W}{\text{cm}^3}$). Druk jest zaizolowany za pomocą 0.5 cm warstwy materiału ceramicznego w współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda_{iz}=1.2 \frac{W}{mK}$. Zakładając, że zmierzona temperatura zewnętrznej powierzchni ceramicznej ma wartość $t_w=45^{\circ}\text{C}$, oblicz temperaturę wewnątrz, w środku drutu oraz między drutem a warstwą izolatora ceramicznego w stanie ustalonym.

Zadanie 4

W zewnętrznych instalacjach sprężonego powietrza obserwuje się, że wilgoć zawarta w powietrzu zamarza w okresie zimowym. Czasami powoduje to całkowite zablokowanie przepływu powietrza. Aby zapobiec tej sytuacji, zewnętrzna powierzchnia rury jest obłożona matą grzewczą (grzejnik elektryczny) i dodatkowo cieplnie zaizolowana. Oblicz temperaturę na wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni rury o długości $L=6 \text{ m}$, wewnętrznym i zewnętrznym promieniu $r_1=3.7 \text{ cm}$ i $r_2=4.0 \text{ cm}$, współczynniku przewodzeniu ciepła $\lambda=14 \frac{W}{mK}$, która jest ogrzewana grzejnikiem mocy 300 W . Powietrze płynące przez rurę ma średnią

temperaturę $t_a = -10^{\circ}\text{C}$, a współczynnik wnikania ciepła po stronie wewnętrznej ma wartość $\alpha = 30 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$. Ponadto należy założyć, że 15% ciepła jest tracone do otoczenia.